

# **SIFAT FISIS DAN MEKANIS BAJA KARBONISASI DENGAN BAHAN ARANG KAYU BK**

**NASKAH PUBLIKASI**



**Disusun :**

**DONY HARI NUGROHO  
NIM : D.200.04.0107**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2013**

# **SIFAT FISIS DAN MEKANIS BAJA KARBONISASI DENGAN BAHAN ARANG KAYU BENGKIRE**

**Dony Hari N, Supriyono ST,MT,Ph.D, Wijianto, ST, Meng .Sc**

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Pabelan Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura.

Email : [donie\\_cove@yahoo.com](mailto:donie_cove@yahoo.com)

## **ABSTRAKSI**

*Pack carburizing merupakan metode karburisasi yang paling sederhana, yaitu menggunakan serbuk arang sebagai penambahan unsur Karbon. Tujuan penelitian carburizing ini adalah untuk mengetahui perubahan sifat sifat dari baja, baik sifat fisis maupun mekanis.*

*Material yang digunakan adalah baja karbon rendah (mild steel) < 0,3 % C. Proses kaburisasi diawali dengan mencampur arang tempurung kelapa 80% dan BaCO<sub>3</sub> 20%, kemudian dimasukkan ke dalam gerabah dengan posisi specimen di tengah. Dilanjutkan pemanasan dalam oven pada temperature 900 °C dengan waktu tahan 2 dan 4 jam kemudian dikeluarkan dan didiamkan di udara terbuka selama ± 1 hari, kemudian di uji kekerasannya dengan metode mikro vikers menggunakan alat Micro Hardness Tester dan pengamatan struktur mikro menggunakan alat inverted metallurgical microscope*

*Dari hasil proses karburising nilai kekerasannya pada raw material 247 VHN pada karbonisasi 2 jam 243,8 VHN dan pada karbonisasi 4 jam 243,8 VHN. Harga kekerasan menunjukkan penurunan di sebabkan kurang sempurnanya difusi ( proses masuknya kedalam baja ) pada pengkarbonan.*

**Kata kunci : Baja Karbon Rendah, Pack Carburizing, Arang Kayu Bengkire.**

## LEMBAR PENGESAHAN

Artikel Naskah publikasi berjudul **"Sifat Fisis dan Mekanik Baja Karbonisasi dengan Bahan Arang Kayu BK"**, telah disetujui oleh pembimbing dan disahkan Ketua Jurusan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

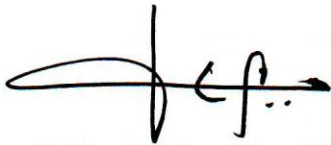
Nama : DONY HARI NUGROHO  
NIM : D.200.04.0107

Disetujui pada

Hari :

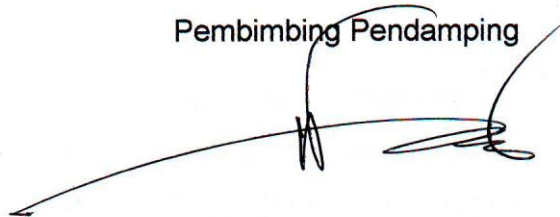
Tanggal :

Pembimbing Utama



(Supriyono, ST, MT, Ph.D)

Pembimbing Pendamping



(Wijianto, ST, Meng.Sc)

Mengetahui  
Ketua Jurusan,



(Ir.Sartono Putro,M.T.)

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Logam mempunyai peranan penting dalam kehidupan manusia, hampir semua kebutuhan manusia tidak lepas dari unsur logam. Karena alat-alat yang digunakan manusia terbuat dari unsur logam, misalnya baja. Baja merupakan salah satu logam yang banyak digunakan dalam dunia teknik, karena memiliki sifat ulet, mudah dibentuk, kuat maupun mampu keras. Selain itu baja dengan unsur utama Fe dan C bisa dipadukan dengan unsur lain seperti Cr, Ni, Ti dan sebagainya, untuk mendapatkan sifat mekanik seperti yang diinginkan.

Karbon merupakan salah satu unsur terpenting karena dapat meningkatkan kekerasan dan kekuatan baja. Ada tiga kelompok baja bila ditinjau dari jumlah kandungan karbon yang terdapat dalam strukturnya, yaitu:

- 1) Baja karbon rendah ( $< 0,3\%$  C)
- 2) Baja karbon sedang ( $0,3\% - 0,8\%$  C)
- 3) Baja karbon tinggi ( $0,8\% - 1,4\%$  C)

Kandungan karbon didalam struktur baja akan berpengaruh terhadap sifat mampu keras. Sifat ini dibutuhkan untuk komponen mesin yang saling bergesekan atau karena fungsinya harus mempunyai kekerasan tertentu. Kekerasan pada komponen mesin yang terbuat dari baja, dapat diperoleh melalui proses perlakuan panas.

Baja dengan kadar karbon menengah sampai tinggi dengan kandungan karbon di atas  $0,3\%$ , dapat ditingkatkan kekerasannya dengan metode perlakuan panas (*heat treatment*). Seperti pengerasan (*hardening*) yang dilakukan dengan metode pengejukan (*quenching*) dilanjutkan temper (*tempering*). Pengerasan dilakukan dengan memanaskan baja dalam dapur pemanas (*furnace*), sampai temperatur austenit dan didinginkan secara tiba-tiba. Akibat pengejukan dingin dari daerah suhu pengerasan ini, dicapailah suatu keadaan paksa bagi struktur atom yang akan meningkatkan kekerasan. Sedangkan baja yang

mempunyai kandungan di bawah 0,3% C, hanya dapat dikeraskan melalui proses penambahan karbon.

Pengerasan permukaan biasanya dibutuhkan untuk poros yang mengalami beban kerja berat, karena biasanya membutuhkan kekerasan dipermukaan tetapi didalam (inti) bajanya masih tetap ulet. Proses penambahan karbon (*carburizing*) merupakan pengerasan permukaan pada baja karbon rendah, yang bertujuan untuk menambah kandungan karbon agar bisa ditingkatkan kekerasannya. *Pack carburizing* adalah salah satu metode yang digunakan untuk menambah kandungan karbon pada permukaan baja dengan menggunakan media padat. Bahan dimasukkan dalam kotak tertutup dan ruangan diisi dengan arang kayu. Prosesnya memakan waktu cukup lama dan banyak diterapkan untuk memperoleh lapisan yang tebal (Amstead B.H., 1995:hal 152). Salah satu media pengkarbonan yang berbentuk padat adalah arang kayu.

Penelitian ini menggunakan baja dengan kandungan karbon di bawah 0,3%. Arang kayu bengkire (BK) sebagai sumber karbon padat, dirubah terlebih dahulu dalam bentuk butiran (serbuk). Bentuk butiran akan membantu proses perubahan karbon padat menjadi gas melalui pemanasan. Gas karbon yang dihasilkan akan berdifusi kedalam struktur baja sehingga kadar karbon meningkat. Pemanasan dilakukan pada temperatur 900°C, kemudian di tahan selama 2 jam dan 4 jam dan di dinginkan pada udara bebas.

## **1.2. Tujuan Penelitian**

. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan yang terjadi setelah di carburizing.

- 1 Mengetahui Sifat Fisis :
  - Komposisi kimia
  - Struktur Mikro
- 2 Mengetahui Sifat Mekanis
  - Kekerasan

## LANDASAN TEORI

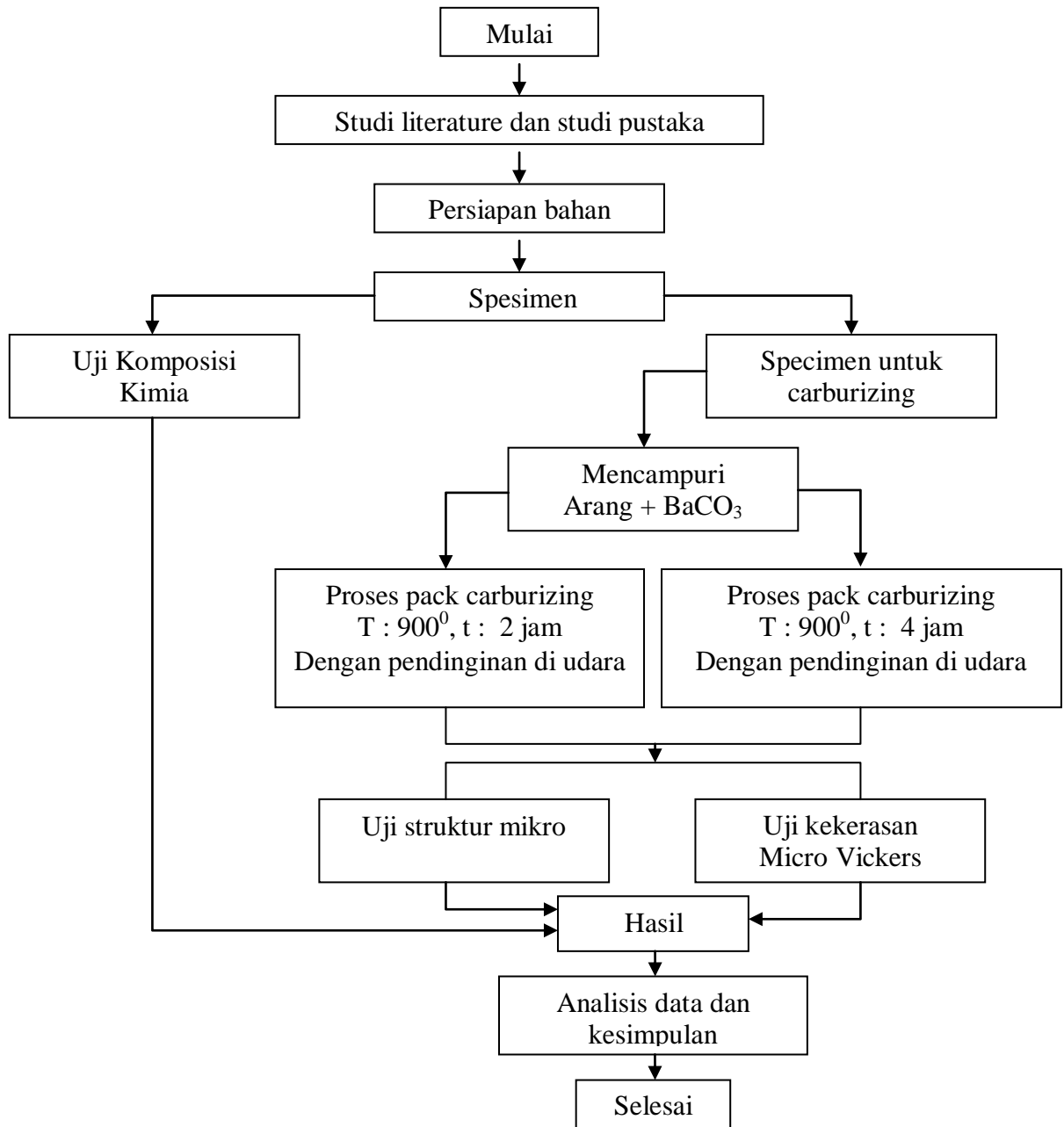
Iyud S. (2012), melakukan penelitian pada karbon baja rendah, menggunakan metode *carburizing* dengan variasi waktu tahan 2 jam dan 4 jam. Dari hasil pengujian kekerasan didapatkan harga kekerasan rata-rata mulai dari terendah menuju tertinggi yaitu : *specimen raw material* (247 VHN), *carburizing* 2 jam (250,2 VHN), *carburizing* 4 jam (260,3 VHN).

Rianggoro, D (2008), melakukan penelitian pada material baja lunak hasil pengecoran, menggunakan metode *carburizing* dengan variasi waktu tahan : 3 jam, 4 jam, dan 7 jam serta perlakuan *austempering*. Dari hasil pengujian kekerasan didapatkan harga kekerasan rata-rata mulai dari terendah menuju tertinggi yaitu : *specimen raw material* (181,4 VHN), *carburizing* 3 jam (226,9 VHN), *carburizing* 4 jam (316,9 VHN), dan *carburizing* 7 jam (333,42 VHN).

Yoshrizal H., (2005) dengan penelitian “Analisis pengerasan permukaan baja karbon rendah dengan metode *Carburizing* dengan waktu tahan 3 jam, 4 jam dan 5 jam” menyimpulkan bahwa setelah mengalami proses *carburizing* spesimen mengalami peningkatan pada nilai keausan dan kekerasan. Hasil pengujian kekerasan dan keausan waktu tahan 4 jam merupakan waktu tahan optimal, dibandingkan dengan waktu tahan 5 jam yang hasilnya lebih kecil dari waktu tahan 4 jam pada pengujian ini.

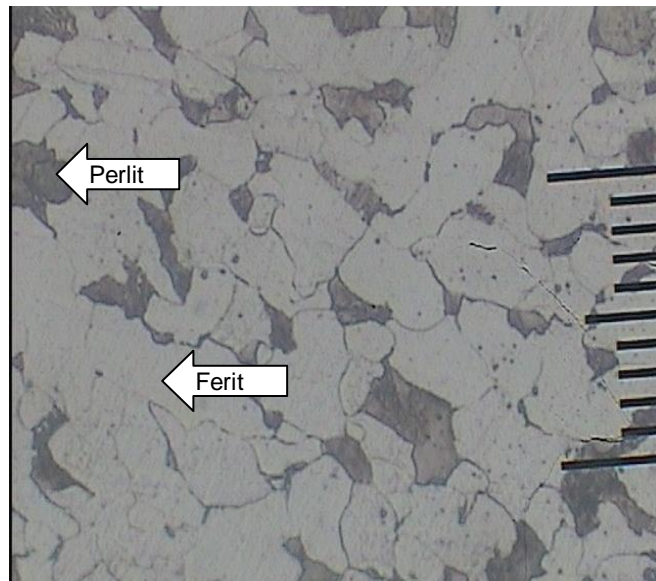
## METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1. Rancangan Penelitian

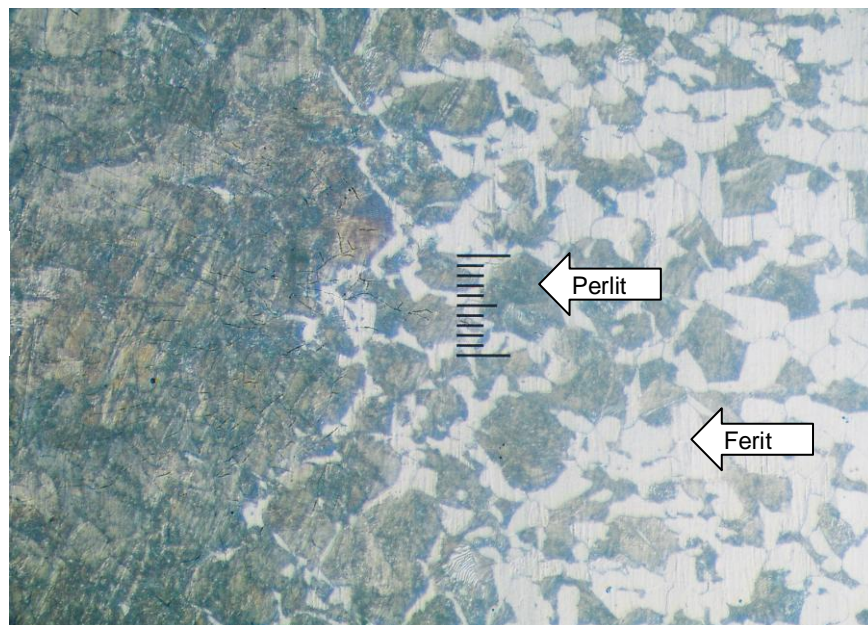


**Gambar**  
**Diagram alir penelitian**

## HASIL PENELITIAN

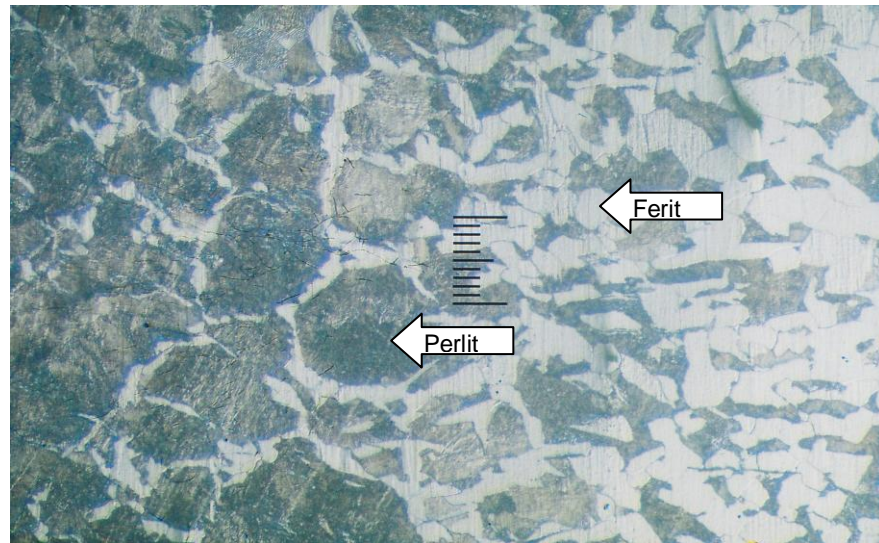


**Gambar 4.1.** Struktur mikro material dasar baja karbon rendah (raw material) dengan pembesaran 200x



**Gambar 4.2.** Struktur mikro material dasar baja karbon rendah setelah mengalami proses pack carburizing dengan waktu tahan 2 jam (pembesaran 200x)





**Gambar 4.3.** Struktur mikro material dasar baja karbon rendah setelah mengalami proses pack carburizing dengan waktu tahan 4 jam (pembesaran 200x)

**Tabel 4.2.** Harga kekerasan specimen Raw Material

No	Jarak dari tepi (mm)	d <sub>1</sub> (μm)	d <sub>2</sub> (μm)	d <sub>rata-rata</sub> (μm)	Kekerasan (VHN)
1	0,10	40,0	37,5	38,75	247,0
2	0,25	39,5	38,5	39,00	243,8
3	0,40	39,0	38,0	38,50	250,2
4	0,55	39,5	38,5	39,00	243,8
5	0,70	40,0	37,5	38,75	247,0
6	0,85	39,0	38,5	38,75	247,0
7	1,00	39,5	39,0	39,25	240,7
8	1,15	39,5	39,0	39,25	240,7
9	1,30	38,5	38,0	38,25	253,5

**Tabel 4.3.** Harga kekerasan specimen *pack carburizing* 2 jam dengan arang kayu bengkire

No	Jarak dari tepi (mm)	d <sub>1</sub> (μm)	d <sub>2</sub> (μm)	d <sub>rata-rata</sub> (μm)	Kekerasan (VHN)
1	0.10	38.0	40.0	39.00	243.8
2	0.25	40.0	38.5	39.25	240.7
3	0.40	40.0	43.0	41.50	215.3
4	0.55	47.0	46.0	46.50	171.5
5	0.70	53.0	52.0	52.50	134.6
6	0.85	53.5	50.0	51.75	138.5
7	1.00	54.0	50.0	52.00	137.2
8	1.15	54.0	53.5	53.75	128.4
9	1.30	54.5	53.0	53.75	128.4

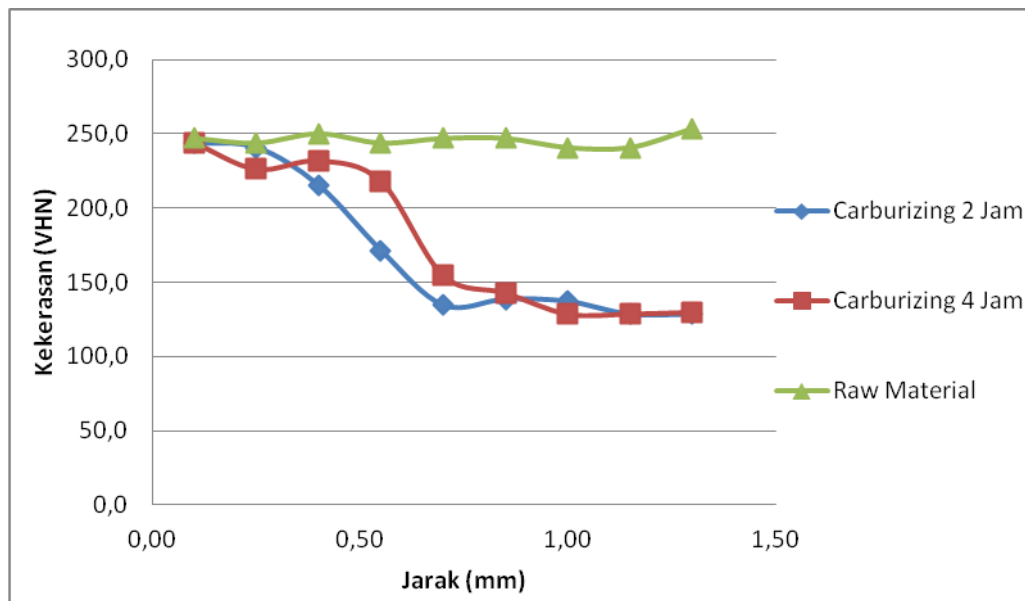
**Tabel 4.4.** Harga kekerasan specimen *pack carburizing* 4 jam dengan arang kayu bengkire

No	Jarak dari tepi (mm)	d <sub>1</sub> (μm)	d <sub>2</sub> (μm)	d <sub>rata-rata</sub> (μm)	Kekerasan (VHN)
1	0.10	39.0	39.0	39.00	243.8
2	0.25	40.0	41.0	40.50	226.1
3	0.40	40.0	40.0	40.00	231.8
4	0.55	42.5	40.0	41.25	218.0
5	0.70	50.0	48.0	49.00	154.5
6	0.85	50.0	52.0	51.00	142.6
7	1.00	54.5	53.0	53.75	128.4
8	1.15	52.0	55.5	53.75	128.4
9	1.30	56.0	51.0	53.50	129.6

**Tabel 4.5.** Perbedaan harga kekerasan material dasar, carburizing 2 jam dan carburizing 4 jam

No	Jarak dari tepi (mm)	Harga Kekerasan		
		<i>raw material</i> (kg/mm <sup>2</sup> )	<i>carburizing</i> 2 jam (kg/mm <sup>2</sup> )	<i>carburizing</i> 4 jam (VHN)
1	0.10	247.0	243.8	243.8
2	0.25	243.8	240.7	226.1
3	0.40	250.2	215.3	231.8
4	0.55	243.8	171.5	218.0
5	0.70	247.0	134.6	154.5
6	0.85	247.0	138.5	142.6
7	1.00	240.7	137.2	128.4
8	1.15	240.7	128.4	128.4
9	1.30	253.5	128.4	129.6

**Grafik 4.1.** grafik perbandingan kedalaman harga kekerasan material dasar, material hasil pack carburisin 2 jam dan 4 jam



## KESIMPULAN

### 5.1. Kesimpulan

Setelah melakukan analisa dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian komposisi kimia *raw material* termasuk golongan baja karbon rendah ( $<0,30\%C$ ). Baja tersebut memiliki kadar Karbon (C) sebesar 0,158%.
2. Dari penelitian yang dilakukan hasil pengujian menunjukkan bahwa penurunan harga kekerasan disebabkan karena proses aneling pada gerabah dan peneliti melakukan uji kekerasan tidak di bagian tepi baja melainkan pada bagian dalam baja.

### 5.2. Saran

Setelah melakukan penelitian penulis memberikan saran yang bisa dijadikan pertimbangan, yaitu:

1. Dalam pemilihan bahan agar lebih diperhatikan dengan kondisi di pasaran sehingga bahan pengujian mudah untuk didapat.
2. Pada gerabah di lakukan visualisasi untuk memastikan tidak ada retakan yang akan membuat spesimen *pack carburizing* menjadi dekarburasi atau proses oksidasi yang berlebihan dengan udara luar.
3. Dalam melakukan persiapan untuk pengujian struktur mikro dan kekerasan sebaiknya benda uji benar-benar diperhatikan kerataannya dan kehalusannya agar tidak menjadi penghambat dalam melakukan pengujianya.
4. Diharapkan untuk keperluan mahasiswa teknik mesin UMS, lab. teknik lebih dilengkapi fasilitasnya guna kemajuan pengetahuan mahasiswa dari segi praktikum.
5. Untuk ke depan penelitian ini diharapkan menggunakan bahan energizer seperti  $NaCO_3$ ,  $KNO_3$  agar bisa dibandingkan dengan  $BaCO_3$  terhadap efisiensi pada material pengkarbonan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amstead, B.H., Ostwald, P.F., dan Begeman, M.L., 1993, *Teknologi Mekanik*, Jilid 1, Edisi Ketujuh, terj. Djaprie S., Erlangga, Jakarta.
- Avner, S. H., 1974, *Introduction to Physical Metallurgy*, Mc Graw-Hill Book Company, Singapore.
- Brooks, C. R., 1979, *Heat Treatments of Ferrous Alloys*, McGraw-Hill Book Company, New York.
- Daryus A., 2009, *Material Teknik*, Diktat Mata Kuliah, Teknik Mesin Universitas Darma Persada Jakarta, Jakarta.
- De Garmo, E. P., 1969, *Material and Processes in Manufacturing*, Mac Millan Company, New York.
- Dieter, G., 1993, *Metalurgi mekanik*, Jilid I, Edisi ke-3, PT. Erlangga, Jakarta.
- Nugroho, A., 2008, "Pengaruh Carburizing Arang kayu jati dan Arang Cangkang kelapa dengan Austempering pada Mild Steel (baja lunak) produk pengecoran terhadap sifat fisis dan mekanis", Tugas Akhir S-1, teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Priharsanto, G. A., *Perlakuan Panas Pada Baja*, Artikel (Januari 2009) hal. 7-8. Diakses 26 Januari 2012 dari Wordpress. <http://gregoriusagung.wordpress.com/2009/01/30/heat-treatment-annealing-quenching/>
- Rianggoro D., 2008, "Pengaruh Carburizing pada Mild Steel (Baja Lunak) Produk Pengecoran Menggunakan Arang Kayu Jati dengan Waktu Tahan 3 Jam, 4 Jam, dan 7 Jam dengan Austempering Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis", Tugas Akhir S-1, Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Yosrizal H., 2005, "Analisis pengerasan permukaan baja karbon rendah dengan metode Carburizing dengan waktu tahan 3 jam, 4 jam dan 5 jam" Tugas Akhir, Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Sembiring, A., *Pengerasan Permukaan Dengan Perlakuan Panas*, Artikel (April 2011), Diakses 26 Januari 2012 dari blogspot, <http://andysembiring.blogspot.com/2011/04/pengerasan-permukaan-dengan-perlakuan.html>

Surdia, T.; dan Saito S., 1995, *Pengetahuan Bahan Teknik*, Edisi ke-4, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.

Setyono I. 2012. Tugas Akhir. *Penelitian Sifat Fisis dan Mekanis Baja Karbonisasi dengan bahan Karbon Arang Kayu Sengon*. UMS.Surakarta.

Vlack, L. H. V., 1992, *Ilmu dan Teknologi Bahan*, Edisi Kelima, terj. Djaprie S., Erlangga, Jakarta.

Vlack, L. H. V., 2004, *Elemen-elemen Ilmu dan Rekayasa Material*, Edisi Keenam, terj. Djaprie S., Erlangga, Jakarta.

Vliet, G. L. J. V., dan Both, W., 1984, *Teknologi untuk Bangunan Mesin : Bahan-bahan I*, Cetakan ke-1, terj. Haroen PT. Erlangga, Jakarta.